

鈴木秀義*: フタバネゼニゴケとゼニゴケの無性芽の
発芽成長について**

Hideyoshi Suzuki*: The germination of gemma in *Marchantia diptera* Mont. and *M. polymorpha* L.**

(Pl. XVII)

ゼニゴケ類の分類学的記述は Engler^(1,2) 安田⁽³⁾ 堀川⁽⁴⁾ 清水・服部⁽⁵⁾ 等によってなされ、胞子発芽及び葉状体に関する研究は井上^(6,7) によってなされている。

Gemma の発生の研究は Nägeli⁽⁸⁾ により Lunulariaceae を材料としてなされた。Förster⁽⁹⁾ は *Marchantia polymorpha* の個体発生と Gemma の形態形成に関する外部要因の影響について報告し、Stephan⁽¹⁰⁾ は同じ材料で光の強さと、波長の違いによる影響についてのべている。また Fitting⁽¹¹⁾ も同様な研究をしている。

筆者は Marcantiales の Gemma について、発芽様式とくに種間による分化の形式の違い、極性の決定時期及び原因等を明らかにする目的で、とりあえず *M. diptera* と *M. polymorpha* の Gemma の発芽生長をみた。

材料と方法 材料としては *M. diptera* Mont. (東京大学理学部付属小石川植物園産) と *M. polymorpha* L. (東京都北多摩郡五日市町産) を用い新鮮なうちに双眼顕微鏡下に置き、杯状体の中から Gemma を取り出した。

1) White 氏の組織培養の基本培地に寒天 (10g/l) をいれ、あらかじめ乾熱滅菌しておいたシャーレに無菌室で分注する。

2) 杯状体の中から取り出した Gemma を蒸留水に入れて洗い、その後ウスブルン (1.2g/l) 液で 5~8 分消毒する。次に滅菌蒸留水で洗い Gemma を白金線に取り出し、シャーレ 1 個に約 40 個宛うえる。

3) Gemma をうえこんだシャーレは、23°C の明所 (220 ルックス) に置く。

4) 生長の過程は顕微鏡、描画はアップ氏の描写装置、生長度はマイクロメータで測定し、記録には顕微鏡写真を併用した。また分裂組織の確認をするためには 材料を FAA 液 (5:5:90=Folmalin:Acetic acid:70 %Alcohol) で固定し、アセト・カーミンで染色した。

観察 *M. diptera* Mont. 杯状体から取り出した Gemma (Fig. 3—8) は大きさに差 (20 個測定のうち小さいものを点線、大きいものを実線とし他はこの中間にはいる。) はあるが、いずれもまゆ状をしており僅かに柄 (s) に近いほうの半分が遠いほうの半分より大きい。培養 1 日目 (Fig. 3.—1, 9, Pl. XVII—2) で仮根が発生し、日数がたつにつれてまゆ状の Gemma が左右方向 (2 つの分裂組織のあるくぼみを結ぶ直線) に、Gem-

* 東京都杉並区立天沼中学校 Amanuma Lower Secondary School, Suginami-ku, Tokyo

** 昭和 40 年度 東京都教員研究派遣生業績, 東京大学理学部植物学教室で研究した。

ma の柄の跡より垂線をおろし、その交点から夫々のくぼみまでを左右とする) に生長を続け、5日目 (Fig. 3.—11) で左右生長の差が顕著になって極性がはっきりした。6日目 (Pl. XVII—3), 7日目 (Fig. 3.—12) では顕微鏡下にみられるすべての Gemma に、左右生長の差が顕著に観察され、10日目には培地内で生長の著しい片側だけが立上り背地性を示した。11日目 (Fig. 3.—13, Pl. XVII—4) に生長の著しい片側の分裂組織に近い部分に、二又分枝の傾向がみられ 19日目 (Fig. 3.—15) には二又分枝が完成した。このことは、11, 14, 19日目の各々を FAA 液で固定し、アセト・カーミンで染色をすると生長の著しい片側 3ヶ所 (はじめの分裂組織部と二又分枝した夫々の先端のくぼみ) に、よく染色された部分が観察されたことから、二又分枝がおこなわれ、分裂組織 (生長点) が新生したものと考えられる。

Gemma の左右生長をグラフ (毎日 20 個測定し左右夫々の長さの平均値を生長曲線にあらわし、I は長いほう、S は短いほうの生長をあらわす。) にすると Fig. 1. のようである。培養4日目までは左右の生長は同じ程度であるが、4日目で 0.22mm と 0.3mm でその差が 0.08mm となり、培養当初からみると左右の生長度が非相称となり極性が決定された。6日目 (Pl. XVII—3) で 0.22mm と 0.37mm で 0.15mm の差を生じ、

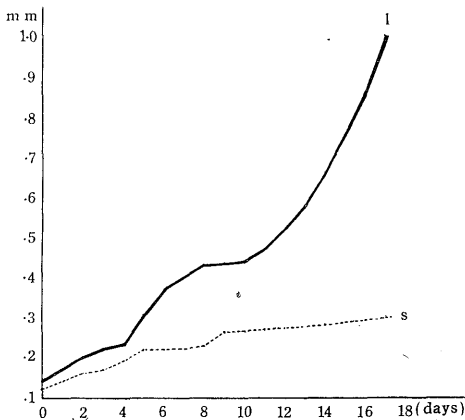


Fig. 1. Growth curves of gemmae in *M. diptera*. Each curve shows daily increment of length of a half-gemma which is divided into two parts with the median line through the trace of the stalk. I: length of a long half-gemma, S: length of a short half-gemma

一方の活動は全く停止する。二又分枝の傾向がみられた 11日目 (Fig. 3.—13, Pl. XVII—4) で 0.27mm と 0.47mm で 0.2mm の差をもち、15日目 で 0.29mm と 0.75mm で 0.46mm の差、17日目 (Pl. XVII—7) で 0.3mm と 0.99mm で 0.69mm と極端に一方のみの生長が続けられ、非相称がますます顕著になった。

M. polymorpha L. 杯状体から取り出した Gemma (Fig. 4.—1) は大きさに差 (点線と実線の意味は *M. diptera* と同じ) はあるが、いずれもまゆ状をしており、僅かに柄 (s) に近いほうの半分より遠いほうの半分が大きい。培養1日目 (Fig. 4.—2, Pl. XVII

—9) で仮根が発生し、日数がたつにつれてまゆ状の Gemma が左右方向 (*M. diptera* に同じ) に生長を続け、5日目 (Fig. 4.—4) になるとまゆ状の Gemma をおしつぶした形になり、当初にくらべると3倍位の大きさになる。7日目 (Fig. 4.—5) になると左右の生長に僅かの差が出てくる。この時期の Gemma を F A A 液で固定し、アセト

・カーミンで染色をすると、左右のくぼみがよく染まり、ほかの細胞にくらべてかなり小さい。従ってこの部分が分裂組織部（生長点）として顕著に分裂している所であると考ええる。10日目（Pl. XVII—11）になると培地内で両端が立止り、背地性を示した。17日目（Fig. 4.—7）に Gemma の生長は左右2ヶ所以外からもみられ葉状的になり、21日目（Fig. 4.—8）に Gemma 由来の葉状体上に、不定芽様（Fig. 4.8—10）のものが多く発生し、左右方向から色々な方向に生長するようになった。

Gemma の左右の生長をグラフ *M. diptera* と同じ）にすると Fig. 2. のようである。培養6日目（Pl. XVII.—10）までは左右の生長は同じ程度であるが、7日目で0.36mm

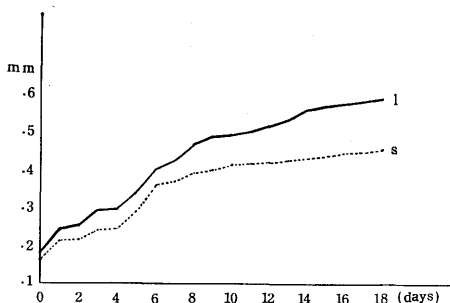


Fig. 2. Growth curves of gemmae in *M. polymorpha*. Each curve shows daily increment of length of a half-gemma which is divided into two parts with the median line through the trace of the stalk. 1: length of a long half-gemma, s: length of a short half-gemma.

なった。

論 議 Gemma の生長は Förster⁽⁹⁾ が光・温度・培地の量・寒天の濃度等によって影響を受けることを報告し、Stephan⁽¹⁰⁾ は光の強さと波長（白色光・可視光・暗所）の差によって Gemma の形に差が出てくる等を報告している。筆者はこれらの研究と違った観点に立って、Gemma の発芽生長をみた。それはまず極性の決定の時期、種間による分化形式の違い等である。

一般にこの2種の Gemma はまゆ状をしていて、その左右のくぼみに分裂組織（生長点）の位置することが知られている。筆者も FAA 液で固定しアセト・カーミンで染色して、その位置に分裂組織のあることを確かめた。Gemma の培養をすると、直ちにこれら2ヶ所の分裂組織が活動をはじめる。

M. diptera の培養前の Gemma の分裂組織は2ヶ所であるが、発芽するとまもなく片方の活動が落ち、左右の生長に差ができる。即ち 5~6 日目には一方向の生長が顕著になって、極性がはっきりする。11 日目にはこの分裂組織の活動が落ち、翼縁に分裂部位が移る。いわば2回目の二叉分枝が起ったことである。さらに以後、規則的な葉状体の二叉分枝が継続する。

と0.43mmで0.07mmの差を生じ培養当初にくらべると、左右生長に僅かの差が認められた。その後小差をもちながら生長を続け、14日目で0.43mmと0.56mmで0.13mmの差をもち、17日目では0.47mmと0.14mmの差がみられるが、*M. diptera* のように極端ではない。

（Pl. XVII—14 では殆んど相称にみられる。）17日目から Gemma の生長が複雑になり、生長曲線で左右の生長度をあらわすことが不可能と

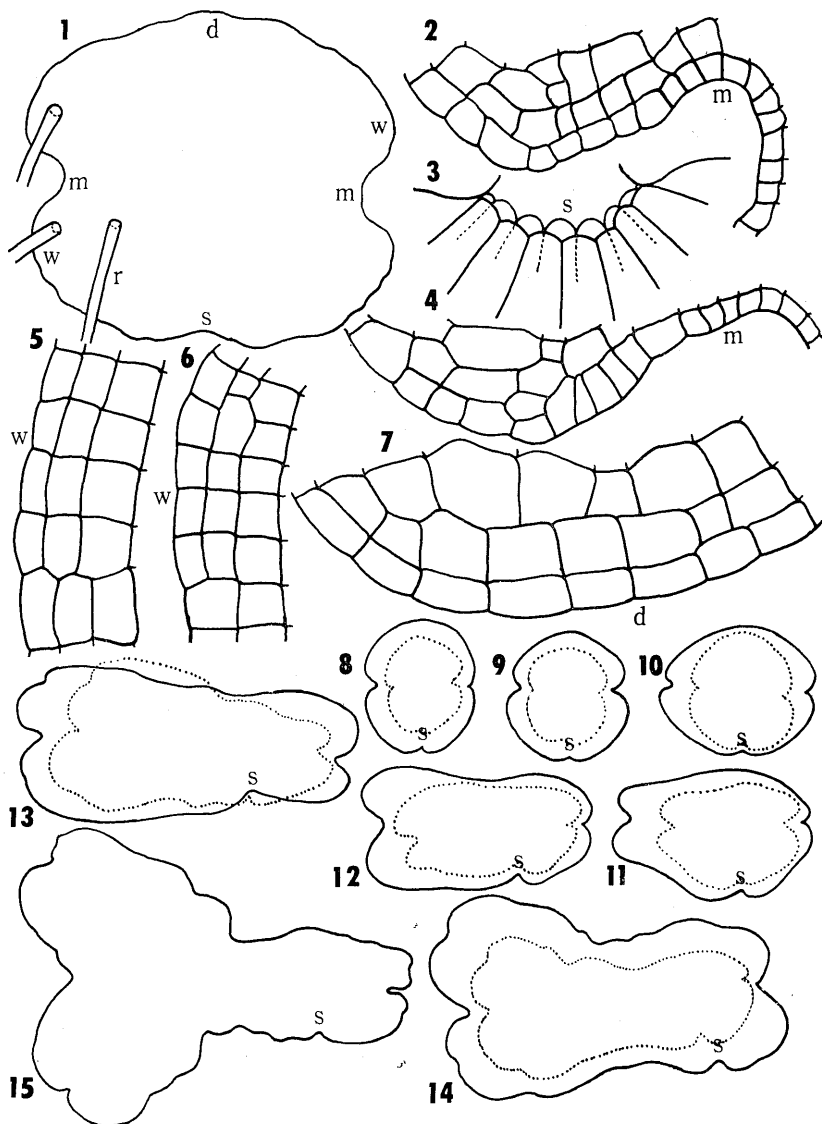


Fig. 3. Gemmae of *M. diptera*. 1, A germinating gemma after one day's cultivation ($\times 120$). 2-7, A part of a gemma after one day's cultivation ($\times 600$): 2 & 4, meristem; 3, basal position of a gemma; 5 & 6, marginal part of a gemma; 7, distal end of a gemma. 8, A gemmae before germination. 9-15, Germinating gemmae ($\times 40$): 9, after one day's cultivation; 10, after three days'; 11, after five days'; 12, after seven days'; 13, after eleven days'; 14, after fourteen days'; 15, after nineteen days'. s: trace of a stalk, w: wing of a gemma, m: meristem, d: distal part of a gemma, r: rhizoid. Dotted line of a gemma shows the minimum size in a respective day and continued line of gemma shows the maximum size in a respective day.

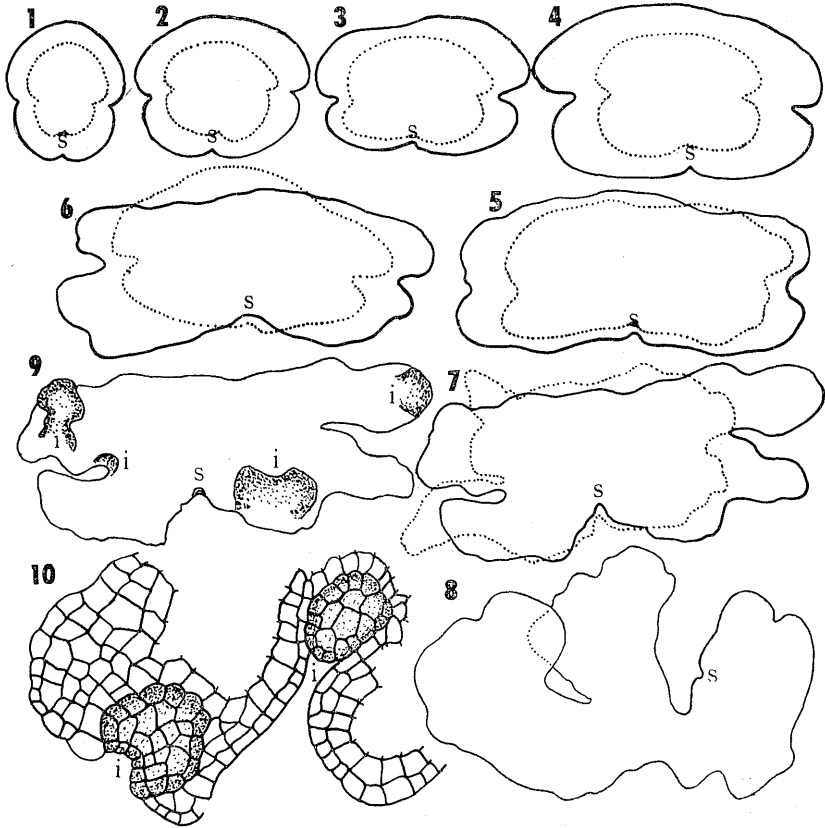


Fig. 4. Gemmae of *M. polymorpha*. 1, A gemma before germination. 2-10, Germinating gemmae: 2, after one day's cultivation; 3, after three days'; 4, after five days'; 5, after seven days'; 6, after eleven days'; 7, after seventeen days'; 8, after twenty-one days' (2-6; $\times 45$; 7 & 8; $\times 40$). 9, Meristematic cells on the germinated gemma after seventeen days' cultivation ($\times 40$). 10, Magnified figure of the meristematic masses ($\times 600$). s: trace of a stalk, i: initial mass of meristem.

分類学上 *M. diptera* と最も近い *M. polymorpha* では、Gemma の発達様式がかなり違っている。*M. polymorpha* では、7 日目までは 2 ヶ所の活動がみられるが、以後しだいに左右の活動に差ができてくる。17 日目には分裂個所が増えて、葉状体の形が不定形となる。そしてこの不定形の葉状体の各所に、不定芽様の分裂細胞集団ができてくる。これらの細胞集団が以後の葉状体形成に主役を演ずる。

M. polymorpha では、Gemma の発芽初期において二分分枝の規則性はみられない。

これらの二種は分類学上きわめて近い類縁関係を示すものと理解されているが、*Gemma* の形態、発芽分化の過程には大きな差のあることがわかった。とくに *M. diptera* の *Gemma* の発芽過程についてはあまり報告がない。また今後二叉分枝の展開を研究する上に、規則性のある *M. diptera* の *Gemma* は好材料となること、末分化組織群をつくるためには *M. polymorpha* の *Gemma* が適していること等が確認された。

最後に、本研究を進めるにあたって終始助言ご指導いただいた東京大学理学部植物学教室教授前川文夫博士、同教室の竹内正幸博士及系統発生学教室の諸兄に感謝する。またゼニゴケ類の分類についてご指導いただいた国立科学博物館井上浩博士に感謝する。

Summary

1. Gemmae in *Marchantia diptera* and *M. polymorpha* have plane bodies consisting of semicircles connected with each other in the middle of the diameters. Many of the gemmae arise after one day's cultivation.

2. Polarity of a gemma is confirmable after five days' cultivation in *M. diptera*. After ten days' cultivation, an end of the developing gemma begins to ascend in the air, and at the same time dichotomy arises in the distal part of it. After nineteen days' cultivation, dichotomy was observed more distinctly.

3. The growth rate of the developed gemma in *M. polymorpha* has slight difference between a left and a right half after seven days' cultivation. After ten days' cultivation, both ends of a gemma begin to ascend. Many meristematic masses arise on the gemma developed into thallus.

引用文献

1. Engler, A. 1909. Die Naturlichen Pflanzenfamilien Abt. 3, 1. Hälfte, 16—38.
2. Engler, A. 1954. Syllabus der Pflanzenfamilien. 237—242.
3. 安田篤. 1911. 植物学各論, 隠花部, 東京, 博文館, 673—683.
4. 堀川芳雄, 1933. 朝比奈泰彦監修, 日本隠花植物図鑑, 東京, 三省堂, 783—871.
5. Shimizu, D. and S. Hattori, 1953. Marchantiales of Japan. 1. Journ. Hattori Bot. Lab. 9: 32—44.
6. Inoue, H. 1957. Studies on spore germination of Hepatica. 2. *Wissnerella denudata* (Mitt.) Schiff. Journ. Hattori Bot. Lab. 18: 102—105.
7. ——— 1960. Studies in spore germination and the earlier stages of gametophyte development in the Marchantiales. Journ. Hattori Bot. Lab. 23: 148—191.
8. Nägeli, C. 1845. Wachstumsgeschete der Laub und Lebermooss. Zeitschrift für Wissenschaftliche Botanik. 138—210.
9. Förster, K. 1927. Die Wirking äusserer Faktoren auf Entwicklung und Gestaltbildung bei *Marchantia polymorpha*. Planta, 3: 325—390.

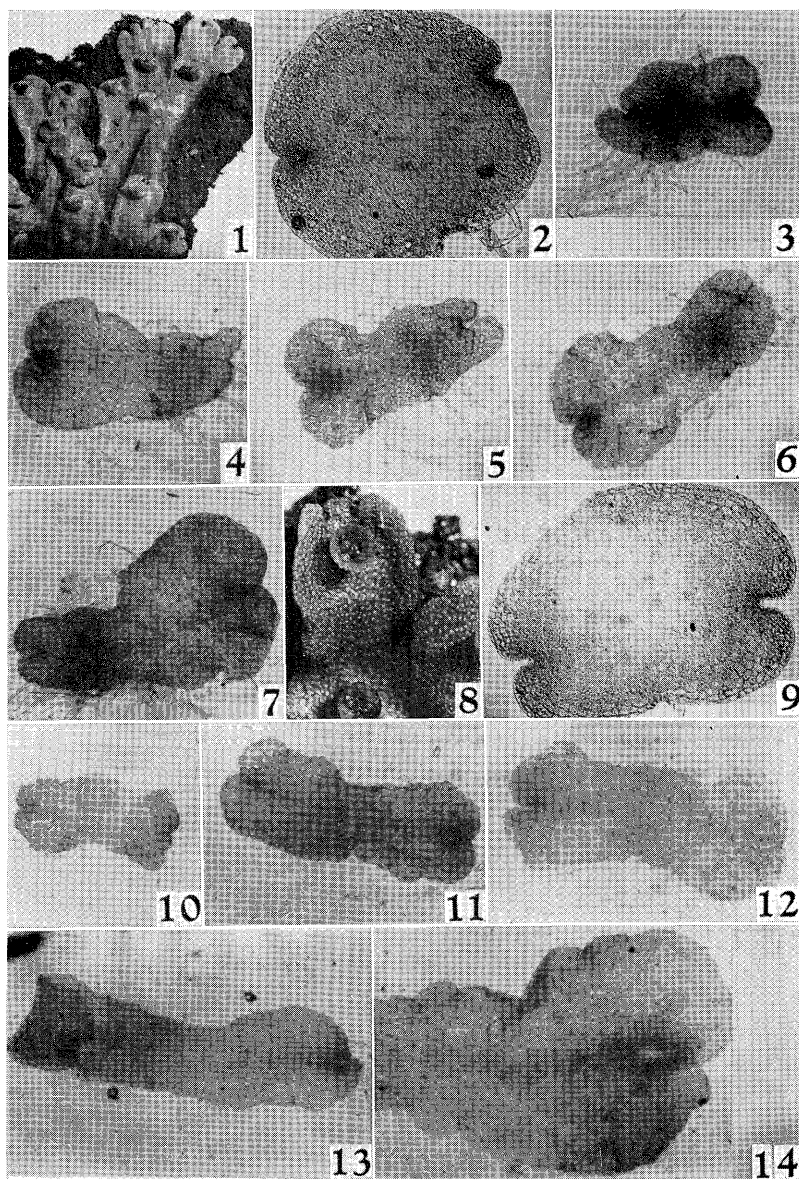
10. Stephan, J. 1928. Der Einfluss von Lichtqualität (einschl. Ultrarot) auf das Wachstum der Brutkörper von *Marchantia polymorpha*. *Planta*, **6**; 510-518. 11. Fitting, H. 1939. Untersuchungen über die Einfluss von Licht und Dunkelheit auf die Entwicklung von Moosen. 1. Die Brutkörper der Marchantien. *Jahrb. Wiss. Bot.* **88**: 633-720.

Explanation of the Plate XVII

Thalli and germinated gemmae of *M. diptera* and *M. polymorpha*. 1. A thallus of *M. diptera* with cupules. 2-7. Germinating gemmae of *M. diptera*: 2, after one day's cultivation; 3, after six days'; 4, after nine days'; 5, after eleven days'; 6, after thirteen days'; 7, after seventeen days'. 8. A thallus of *M. polymorpha* with cupules. 9-14. Germinating gemmae of *M. polymorpha*: 9, after one day's cultivation; 10, after six days'; 11, after eight days'; 12, after ten days'; 13, after thirteen days'; 14, after sixteen days'.

□鄭台鉉：韓国動植物図鑑 第5巻，植物篇（木，草本類）〔原題は韓国字 (Hangul) によっている。〕Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. (5) Tracheophyta pp. 1-1824. 原色口絵 2 pls., 原色韓国地図 2 pls., color pls., 340, and many monochr. figs. incl. 3051 spp. & varr. 韓国文教部発行 Aug. 20, 1965. 三和出版社印刷（ソウル市）。鄭台鉉博士は，朝鮮林業試験場に多年勤務している中に，山野をくまなく跋涉し植物の分布を詳細に調査するとともに，同場の標本について研究を積み，その結果を朝鮮森林植物図説（1941年，日本語版）として出版，1943年には全南大学校に在職し韓国植物図鑑 (Korean Flora) 下巻草本部〔2 Herb〕を出版，後にソウル成均館大学校に移り，1957年には前著を韓国植物図鑑上巻木本部と改題韓国文で出版，1965年には更に前記上下2巻を1巻にまとめて，増補を加へ韓国文教部の韓国動植物図鑑編纂事業の一部として本書を出版するに至った。本書は鄭博士生涯の力作であり，韓国全土にわたる自生植物の殆んど全部と若干の栽培植物を収録し，おのおのについて学名，韓国名，日本名を併記し，簡潔な記事，鮮明な挿図（原色と白黒と），産地および分布を明かにしたもので，名実ともに韓国植物に関する最高の著述であることを信じて疑わない。ただ，出版事情による若干の学名の誤植などについては，著者が正誤表を作成しつつあり，申出によって読者に進呈する由である。

（大邱市，慶北大学校・文理科大学 楊麟錫，I. S. Yang）

H. SUZUKI: Germination of gemma of *Marchantia*